



TITLE:

準2次元XYスピングラス(スピングラス(リエントラント転移を中心として),研究会報告)

AUTHOR(S):

勝又, 紘一

---

CITATION:

勝又, 紘一. 準2次元XYスピングラス(スピングラス(リエントラント転移を中心として),研究会報告). 物性研究 1987, 48(1): 32-34

ISSUE DATE:

1987-04-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/92472>

RIGHT:

なるローレンツ型をした散漫散乱が存在する。スピン相関距離の逆数  $\kappa$  と振幅  $A$  は、図 6 のような温度変化を示す。

以上の結果から、次のようなスピンの振舞いが予想される： $T_N$  でスピン間の相関が無限に広がり、長距離秩序が形成される。しかし、 $T_g$  に近づくにつれて、一旦おさまりかけていたスピン間の相関が再び  $100 \text{ \AA}$  程度まで広がって長距離秩序の一部を壊し、短距離の SG 状態が形成される。SG 相では、長距離秩序と SG 状態とが共存している。

## 準 2 次元 X Y スピングラス

理研 勝 又 紘 一

Villain<sup>1)</sup> により指摘されたように 2 次元 (2d) XY ランダム磁性体においてはフラストレーションのためにスピンの canting が生じる。同じエネルギーをもつ canting の仕方は二通りあり、これを +, - のカイラリティーなる量に対応させる。川村達<sup>2)</sup>はこの系の計算機実験を行い、正負相互作用ボン数と同じ

ときには常磁性からカイラルスピングラスへの転移が、また強磁性相互作用が強い領域ではリントラントスピングラス (RSG) 転移が生じることを示した。実験的に RSG 転移は強磁性相からスピングラスへ転移する際に急激な磁化の減少として観測されるが、川村達によると 2d XY ランダム系ではこの磁化の小さい状態は非平衡状態であり、低温での平衡状態は強磁性状態と殆んど変わらないものであるらしい。すなわち、系を常磁性状態から急冷してシミュレーションを行うと、+ と + ( - と - ) のカイラリティーが隣合って発生する場所があり、そこで周囲のスピンの大きく乱れて渦構造を作り系の磁化が減少することになる。このように 2d XY スピングラスは大変興味ある系であるが、現実の物質でこの性質をもつものがなかったためこれまで理論的研究が主であった。

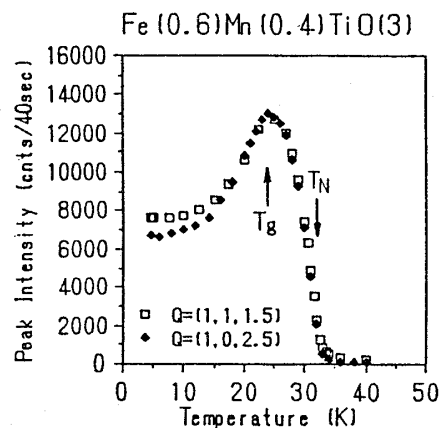


図 5

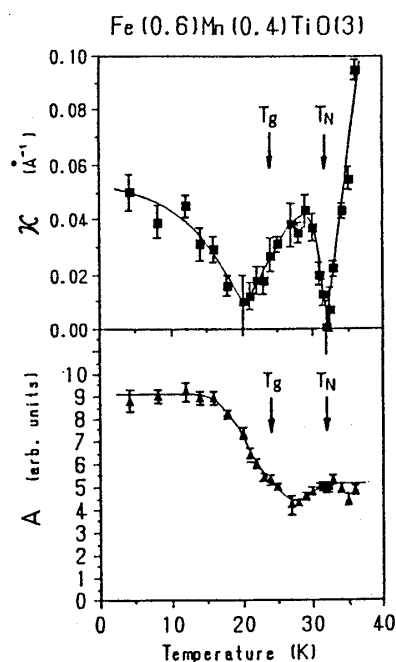


図 6

我々は同じ  $K_2NiF_4$  型の構造をもつ強磁性体  $Rb_2CrCl_4$  と反強磁性体  $Rb_2MnCl_4$  との混晶が 2dXY スピングラスの典型的な物質であることを見出した。<sup>3,4)</sup>  $K_2NiF_4$  型の磁性体はその結晶構造のためにより 2 次元性を示す。弱い面間の相互作用 and / or 異方性エネルギーのために上記物質は各々  $T_C = 52\text{ K}$  及び  $T_N = 57\text{ K}$  で 3 次元秩序を示す。 $Rb_2CrCl_4$  は XY 型強磁性体であるが,  $Rb_2MnCl_4$  は一軸的異方性をもつ反強磁性体である。このため, 混晶  $Rb_2Mn_{1-x}Cr_xCl_4$  では交換相互作用の競合に加えて異方性の競合も生じる。よく知られているように  $Mn^{2+}$  の異方性エネルギーは  $Cr^{2+}$  のそれに比べてかなり小さいので Cr 濃度 ( $x$ ) が大きい領域では異方性は XY 型になることが期待される。実際, 帯磁率や電子スピン共鳴の実験<sup>5)</sup> から,  $x \gtrsim 0.1$  の試料では XY 型になっていることが確かめられた。本研究では主として  $x$  の大きな領域で生じる RSG 転移に関する実験について報告した。

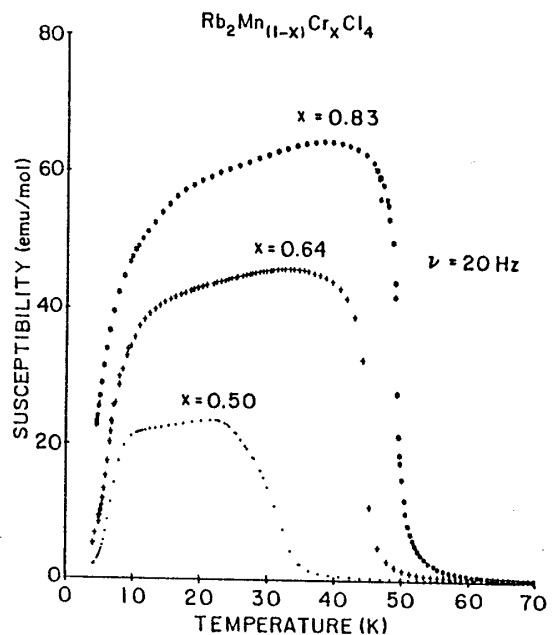
第 1 図には Cr-rich 濃度領域の単結晶についての交流帯磁率の温度依存性を示している。

試料は室温から 4.2 K までゼロ磁場中で冷却 (ZFC) され, そこから徐々に温度を上げながら測定が行われた。図にみるように, この濃度領域では RSG 転移がはっきりと見られる。 $T_C$  は Cr 濃度の低下と共に低くなるが, 強磁性からスピングラスへの転移点はあまり濃度によらない。第 2 図には帯磁率及び中性子散乱測定より得られたこの系の濃度対温度の相図を示している。

Cr-rich 濃度領域の低温で出現する状態の性格を明らかにする目的で中性子偏極度と核磁気共鳴吸収 (NMR) の実験が行われた。

偏極した中性子ビームを試料に当て, 透過後の中性子偏極度を調べることにより試料中の

磁化の状態に関する情報が得られる。 $x = 0.52$  の試料について ZFC の場合に測定すると  $T_C$  以下で偏極度は下がるが, 10 K 付近から回復する。60e の外部磁場中で常磁性状態から 2K まで冷却 (FC) した場合には偏極度は下がったままである。ZFC の場合の結果は, 系が 10K 付近でドメインに分裂しそのサイズが温度を下げるるとともに急激に小さくなるものとして解析できる。FC の場合には低温まで強磁性状態のままである。 $x = 0.8$  の試料について 1.7 K まで ZFC したときの NMR 実験で, pure な  $Rb_2CrCl_4$  で見られるシグナルの他にサ



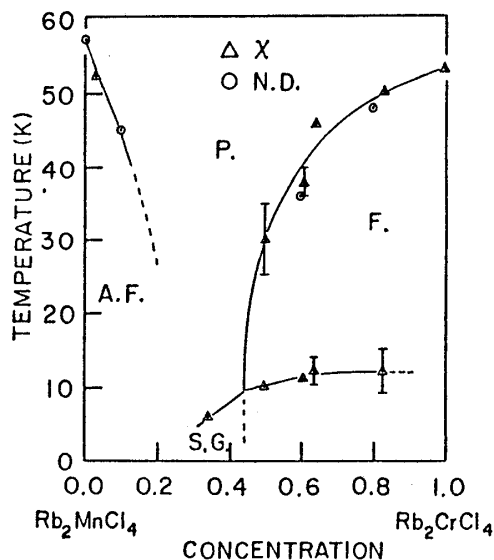
第 1 図

## 研究会報告

テライト線が観測された。解析の結果この吸収線は、電子スピンの空間的にゆるやかに方向を変えている領域からくるものであることが分かった。以上の中性子偏極度及びNMRの実験結果は川村達によるシミュレーションの結果と Consistent である。実験における ZFC は急冷の条件になっているのであろう。また、弱磁場中での FC は平衡状態に近いものを実現させているのであろう。

この系における RSG 転移が平衡相転移かどうかを調べるために弱い外部磁場中における FC 及び ZFC の各々の場合について詳しい磁化測定が進行中であり、研究会ではその一部を報告した。

ここで報告した実験は以下の方々との共同研究によるものである；遠藤康夫氏、満田節生氏（中性子偏極度）、久保英範氏（NMR）。



第 2 図

## 参 考 文 献

- 1) J. Villain: J. Phys. C10 (1977) 4793.
- 2) J. Kawamura and M. Tanemura: J. Phys. Soc. Jpn. 54 (1985) 4479; 55 (1986) 1802.
- 3) K. Katsumata et al.: Phys. Rev. B25 (1982) 428.
- 4) K. Katsumata: J. Mag. Mag. Mat. 54-57 (1986) 75.
- 5) K. Katsumata et al.: Solid State Commun. 50 (1984) 193.